

# NEUES VOM INSTITUT FÜR VERBRENNUNGSKRAFTMASCHINEN UND THERMODYNAMIK

Das Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik an der TU Graz forscht an vielfältigen Fragestellungen zu Verkehr und Umwelt, Thermodynamischen Systemen sowie Verbrennungsmotoren unterschiedlichster Größe und Anwendung. Diese Aktivitäten umfassen Alternative Kraftstoffe und Motorkonzepte ebenso wie die Elektrifizierung von Antrieben sowie die Simulation von innermotorischen Vorgängen. Fast immer bilden diese Forschungsprojekte eine ausgezeichnete Basis für Diplomarbeiten und Dissertationen. Im Folgenden wird nun über ein Eigenforschungsprojekt berichtet, in dessen Rahmen eine sehr erfolgreiche Diplomarbeit verfasst werden konnte. Der Diplomand Georg Winkler –mittlerweile mit dem Studium fertig und bei BMW in der Dieselmotorenentwicklung tätig- konnte in seiner Arbeit nicht nur eine anspruchsvolle Simulation mit aufwändige Untersuchungen am Motorprüfstand kombinieren, sondern die Ergebnisse bei einem renommierten internationalen Kongress in Dresden präsentieren. Zu guter Letzt bekam er dafür im Rahmen einer Festveranstaltung den

„Hermann-Appel-Preis“ für herausragende Nachwuchs-Ingenieure (Diplomarbeiten und Dissertationen) verliehen (siehe Abb. 1), was für einen österreichischen Bewerber besonders bemerkenswert ist.



Abb. 1: Preisträger Hermann-Appel-Preis, Berlin

## Untersuchung einer AGR-Schichtung beim aufgeladenen Dieselmotor (Georg Winkler)

Dem Arbeitsprinzip des konventionellen Dieselmotors folgend, ist eine der größten aktuellen Herausforderung die Erreichung adäquater Emissionswerte in puncto Partikel und Stickoxide. Diese werden in der Regel durch die Nutzung passender Partikelfiltersysteme sowie –noch nicht flächendeckend eingesetzter– Abgasnachbehandlungssysteme

wie Speicher- und SCR-Katalysatoren erreicht.

Motorintern ist der Aktionsradius beschränkt. Der Spielraum zwischen der Erreichung der gewünschten Motorleistung, der Einhaltung aktueller und zukünftiger Abgasnormen sowie der Minimierung des Kraftstoffbedarfes ist im sinnvollen Bereich sehr klein. Die Abgasrückführung stellt in diesem Zusammenhang eine effektive Methode zur Reduktion von Stickoxiden dar, demzufolge liegt das im Folgenden behandelte Konzept einer Schichtung des in den Brennraum zurückgeführten Abgases als weitere emissionsmindernde Maßnahme sehr nahe. Im Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit wird untersucht, inwiefern es möglich ist, eine Schichtung des im Zuge des AGR-Konzepts in den Brennraum eines aufgeladenen Dieselmotors zurückgeführten Abgases zu erreichen und dadurch, neben dem Hauptziel der Abgasrückführung – der NOx-Reduktion – auch den Emissionsanteil der Partikel zu senken.

Durch Implementierung eines passenden AGR-Schichtungskonzepts im niedriglastigen Bereich, und somit einer gleichzeitigen Reduktion von

NOx- und PM-Emissionen, könnten die strengen Maßnahmen zur Erreichung niedriger Engine-Out-Emissionen etwas entspannt werden. Das führt in weiterer Folge zu einem größeren Spielraum bei der Applikation der Motorbetriebsparameter in Richtung der beiden anderen Bereiche des Zielkonfliktes. Nachdem in jüngster Vergangenheit die gesundheitsgefährdende Wirkung von Dieselpartikeln in den medialen Fokus gerückt ist, erlangt das in der Diplomarbeit behandelte Konzept zusätzliche Bedeutung.

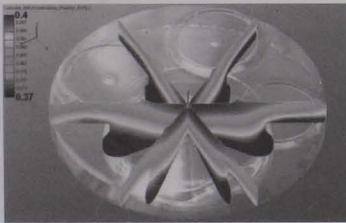


Abb. 2: AGR-Verteilung bei 690 °KW im Brennraum

Als Methoden zur Erreichung der AGR-Schichtung sind geringe konstruktive Änderungen am Motor sowie an der Serienbetriebsstrategie angedacht. Neben Änderungen der Ventilsteuerzeiten soll somit auch untersucht werden, welche Auswirkungen mögliche Änderungen an der AGR-Konzentration in den Einlasskanälen, der AGR-Temperatur am Einlass sowie der

Drallklappenstellung auf eine mögliche Ladungsschichtung im Brennraum zum Einspritzzeitpunkt bei einem vorgegebenen Teillastbetriebspunkt bei 1500min-1 und 5bar Mitteldruck haben. Zusätzlich soll, ausgehend von der erfolgversprechendsten Variante, ein Lösungskonzept erarbeitet und berechnet werden.

Als Versuchsträger wird die Brennraum- und Ansaugtraktgeometrie eines aufgeladenen Vierzylinder BMW N47 Dieselmotors gewählt, der 2007 von BMW vorgestellt wurde. Zur Untersuchung der Varianten wird das 3D-CFD-Programm „AVL-Fire“ verwendet.

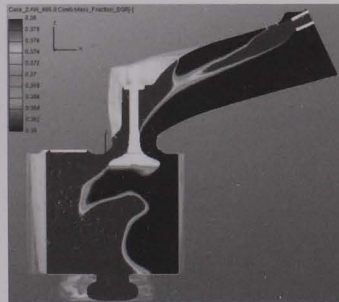


Abb. 3: Schnitt durch Tangentialkanal und Brennraum bei 645 °KW

Mit den Arbeiten konnte zunächst in der Simulation gezeigt werden, dass eine moderate Schichtung der Zylinderladung zumindest bis zur Haupteinspritzung möglich ist

(siehe Abb.2: AGR-Verteilung bei 690 °KW im Brennraum mit unterschiedlichen AGR-Raten für Spiral- und Tangentialkanal bei einem emissionsrelevanten Lastpunkt 1500 min-1/  $p_e=5$  bar). Die Simulationen haben auch gezeigt, dass die Art der Einleitung des rückgeführten Abgases eine essenzielle Rolle spielt (siehe Abb.3: Schnitt durch Tangentialkanal und Brennraum bei 645 °KW mit Applikation einer AGR-Düse und modifizierten AGR-Massenströmen). Inwieweit damit die Emissionen beeinflusst werden können, ist mit der Simulation nur schwer zu quantifizieren. Daher wurde in einem Kurzversuch eine einfache Eindüsung im Saugrohr dargestellt und am Motorprüfstand untersucht. Die ersten Ergebnisse zeigen in die richtige Richtung, der Effekt ist – wie aus der Simulation zu erwarten – mit dieser ersten Konfiguration noch gering. Weitere, möglicherweise ebenfalls im Rahmen einer zukünftigen Diplomarbeit durchgeführte Untersuchungen sollen zeigen, in welchem Ausmaß eine weitere Steigerung des Effektes mit weiterentwickelter Konfiguration der Eindüsung von rückgeführtem Abgas möglich ist.

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.

Helmut Eichl seder